

COOLING STRUCTURE FOR MULTILAYERED MOTOR

Patent number: JP2000014086
Publication date: 2000-01-14
Inventor: NAKANO MASAKI
Applicant: NISSAN MOTOR CO LTD
Classification:
 - international: H02K9/19; H02K16/02
 - european:
Application number: JP19980174543 19980622
Priority number(s):

Also published as:

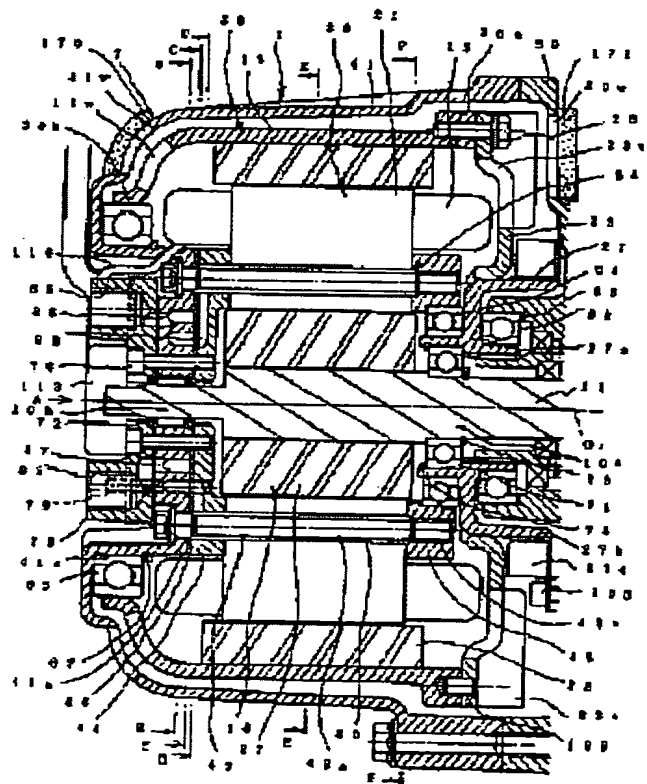


US6114784 (A1)
 DE19928247 (A)

Abstract of JP2000014086

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cooling structure which is suitable for a multilayered motor by circulating a coolant to a water jacket in a stator so that the motor may be cooled effectively.

SOLUTION: A cooling structure for a multilayered motor 1 in which an inner rotor 10 and an outer rotor 30 are concentrically arranged in a motor housing 41 is constituted in such a way that the rear end section of the stator 20 is supported by the housing 41 and outputs are taken out from the front end section of the outer rotor. Then a water jacket 80 which circulates a coolant is formed in the stator 20 and an inlet 85 and an outlet 86 through which the coolant is supplied to and discharged from the jacket 80 are connected to the rear end section of the stator 20. In addition, a U-turn flow passage 84 which changes the flowing direction of the coolant is provided at the front end section of the stator 20.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-14086

(P2000-14086A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 K 9/19
16/02

識別記号

F I

H 0 2 K 9/19
16/02

テマコード* (参考)

A 5 H 6 0 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平10-174543

(22) 出願日 平成10年6月22日 (1998.6.22)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 中野 正樹

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

Fターム(参考) 5H609 BB04 BB06 BB16 BB18 PP02

PP06 PP08 PP11 PP17 QQ02

QQ04 QQ05 QQ09 QQ12 QQ14

QQ18 RR03 RR12 RR26 RR37

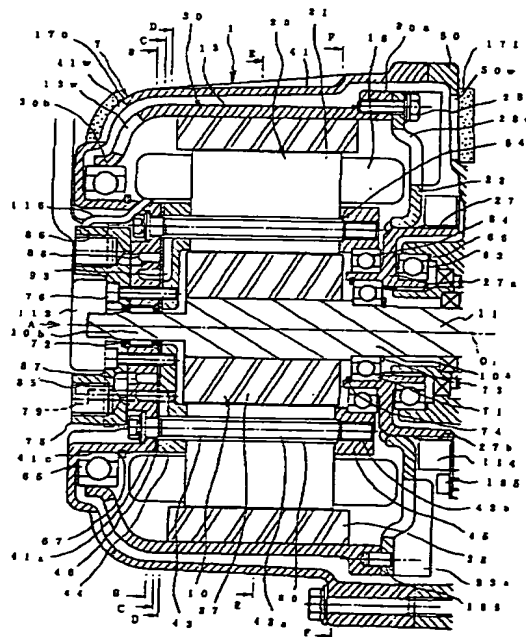
RR42 RR52 RR69 RR73 SS08

(54) 【発明の名称】 多層モータの冷却構造

(57) 【要約】

【課題】 多層モータに適した冷却構造を提供する。

【解決手段】 モータハウジング41の内部に内ロータ10と外ロータ30がステータ20を挟んで同心円上に配置される多層モータ1の冷却構造において、ステータ20の後端部をモータハウジング41に支持し、外ロータ30の前端部から出力を取り出す構成とし、ステータ20の内部に冷却液を循環させるウォータジャケット80を形成し、ステータ20の後端部に冷却液をウォータジャケット80に出入りさせる入口85、出口86を接続し、ステータ20の前端部で冷却液の流れ方向を転換するUターン流路84を備えるものとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】外ロータと内ロータの2つのロータおよび1つのステータを同一軸上に配置する三層構造とし、モータハウジングの内部に前記内ロータと前記外ロータが前記ステータを挟んで同心円上に配置され、前記ステータを冷却する多層モータの冷却構造において、

前記多層モータの両端部のうち一方の端部から外ロータの出力を取り出す外ロータ出力部と、

前記ステータの内部に冷却液を循環させるウォータジャケットと、

前記多層モータの他方の端部で前記ステータを前記モータハウジングに支持するとともに前記モータハウジングを経由して冷却液をウォータジャケットに供給および排出する冷却液通路と、

前記他方の端部で冷却液の流れ方向を転換するUターン流路と、

を備えたことを特徴とする多層モータの冷却構造。

【請求項2】前記ステータを前記モータハウジングに締結するボルトを備え、

前記ステータと前記ボルトの間に前記ウォータジャケットを画成したことを特徴とする請求項1に記載の多層モータの冷却構造。

【請求項3】前記冷却液が導かれる入口を経て前記ウォータジャケットを前記Uターン流路へと向かう冷却液の流れと、

前記Uターン流路を経て折り返し前記ウォータジャケットを出口へと向かう冷却液の流れとを交互に配置したことを特徴とする請求項1または2に記載の多層モータの冷却構造。

【請求項4】前記ウォータジャケットの数を前記ステータに巻かれるコイルの数の整数分の1に設定し、

前記コイルに対応して前記ウォータジャケットを互いに等間隔をもって配置したことを特徴とする請求項1から3のいずれか一つに記載の多層モータの冷却構造。

【請求項5】前記入口に連通する入口側環状流路と前記出口に連通する出口側環状流路を同心的に形成し

前記入口側環状流路と前記各ウォータジャケットを連通する入口側放射状流路と、

前記出口側環状流路と前記各ウォータジャケットを連通する出口側放射状流路とを備えたことを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載の多層モータの冷却構造。

【請求項6】前記外ロータを回転可能に支持する第一の軸受を備え、

前記第一の軸受の内周側に軸方向に積層される複数の部材を配置し、

前記互いに積層される各部材の間に前記冷却液通路を画成したことを特徴とする請求項1から5のいずれか一つに記載の多層モータの冷却構造。

【請求項7】前記入口側環状流路と前記出口側環状流路を画成する部材と、

前記入口側放射状流路と出口側放射状流路を画成する部材とを互いに軸方向に積層する構造としたことを特徴とする請求項5または6に記載の多層モータの冷却構造。

【請求項8】前記内ロータを前記互いに積層される各部材に貫通させ、

前記モータハウジングに前記内ロータを回転可能に支持する第二の軸受を備え、

前記第二の軸受の両端部を互いに積層される前記各部材の間に挟持したことを特徴とする請求項6または7に記載の多層モータの冷却構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内ロータとステータおよび外ロータが同心円上に配置される多層モータにおいて、ステータを冷却する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の多層モータとして、特開平9-46984号公報に開示されたものは、外ロータと共に回転する冷却フィンが形成され、冷却フィンからの送風によりステータや各ロータを冷却するようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、多層モータの発熱量が大きい場合、多層モータの内部に冷却液を循環させてステータ等を冷却することが望まれる。

【0004】しかしながら、外ロータと内ロータの間にステータが介装される多層モータあつては、ステータの一端に対峙して外ロータの出力を取り出す部材が回転する構造のため、ステータの両端に冷却液を出入りさせる通路を接続することができず、ステータ等に冷却液を循環させることが難しいという問題点があつた。

【0005】本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、多層モータに適した冷却構造を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、外ロータと内ロータの2つのロータおよび1つのステータを同一軸上に配置する三層構造とし、モータハウジングの内部に内ロータと外ロータがステータを挟んで同心円上に配置し、ステータを冷却する多層モータの冷却構造に適用する。

【0007】多層モータの両端部のうち一方の端部から外ロータの出力を取り出す外ロータ出力部と、ステータの内部に冷却液を循環させるウォータジャケットとを備え、多層モータの他方の端部でステータをモータハウジングに支持するとともに、モータハウジングを経由して冷却液をウォータジャケットに供給および排出する冷却液通路と、他方の端部で冷却液の流れ方向を転換するU

ターン流路とを備えるものとした。

【0008】請求項2に記載の発明は、ステータをモータハウジングに締結するボルトを備え、ステータとボルトの間にウォータジャケットを画成するものとした。

【0009】請求項3に記載の発明は、冷却液が導かれる入口を経てウォータジャケットをUターン流路へと向かう冷却液の流れと、Uターン流路を経て折り返しウォータジャケットを出口へと向かう冷却液の流れとを交互に配置するものとした。

【0010】請求項4に記載の発明は、ウォータジャケットの数をステータに巻かれるコイルの数の整数分の1に設定し、コイルに対応してウォータジャケットを互いに等間隔をもって配置するものとした。

【0011】請求項5に記載の発明は、入口に連通する入口側環状流路と出口に連通する出口側環状流路とを同心的に形成し、入口側環状流路と各ウォータジャケットを連通する入口側放射状流路と、出口側環状流路と各ウォータジャケットを連通する出口側放射状流路とを備えるものとした。

【0012】請求項6に記載の発明は、外ロータを回転可能に支持する第一の軸受を備え、第一の軸受の内周側にて軸方向に積層される複数の部材を配置し、互いに積層される各部材の間に冷却液通路を画成するものとした。

【0013】請求項7に記載の発明は、入口側環状流路と出口側環状流路を画成する部材と、入口側放射状流路と出口側放射状流路を画成する部材とを互いに軸方向に積層する構造とした。

【0014】請求項8に記載の発明は、内ロータを互いに積層される各部材に貫通させ、モータハウジングに内ロータを回転可能に支持する第二の軸受を備え、第二の軸受の両端部を互いに積層される各部材の間に挟持するものとした。

【0015】

【発明の作用および効果】請求項1に記載の発明において、ステータの一方の端部に冷却液を出入りさせる冷却液通路を接続し、ステータの他方の端部でUターン流路を介して冷却液の流れ方向を転換させることにより、ステータ内のウォータジャケットに冷却液を循環させることが可能となる。ウォータジャケットを循環する冷却液は、ステータの銅損や鉄損によって発生する熱を吸収し、モータの冷却を有効に行う。

【0016】請求項2に記載の発明において、ウォータジャケットをステータを締結する各ボルトのまわりに画成することにより、ステータ内の限られたスペースにおいて各ウォータジャケットを密に配置することが可能となり、ステータの冷却が十分に行われる。また、ウォータジャケットを形成するためにステータが大型化することを抑えられる。

【0017】請求項3に記載の発明において、冷却液は

ウォータジャケットを流れる過程でステータの熱を吸収して次第に上昇するが、ウォータジャケットをUターン流路へと向かう冷却液の流れと、Uターン流路を経て出口へと向かう冷却液の流れとを交互に配置することにより、ステータの冷却が周方向について均一に行われ、冷却効率を高められる。

【0018】請求項4に記載の発明において、ウォータジャケットの数をステータに巻かれるコイルの数の整数分の1に設定し、コイルに対応してウォータジャケットを互いに等間隔をもって配置することにより、ステータの冷却が周方向について均一に行われ、冷却効率を高められる。

【0019】請求項5に記載の発明において、入口に導かれる冷却液は、入口側環状流路から各入口側放射状流路に分流して各ウォータジャケットに流入する。各ウォータジャケットを循環してステータの熱を吸収した冷却液は、各出口側放射状流路を通して出口側環状流路に流入し、出口からラジエータ等へと導かれる。

【0020】請求項6に記載の発明において、互いに積層される各部材の間に冷却液通路を画成する構造により、第一の軸受の内周側の限られたスペースに冷却液を各ウォータジャケットに出入りさせる冷却液通路を形成することが可能となる。こうして冷却液通路を小さいスペースに収めることにより、第一の軸受を小径化して、外ロータの最高回転数を高められる。

【0021】請求項7に記載の発明において、入口側環状流路と出口側環状流路を画成する部材と、入口側放射状流路と出口側放射状流路を画成する部材とを互いに軸方向に積層する構造により、第一の軸受の内周側の限られたスペースに冷却液を各ウォータジャケットに出入りさせる冷却液通路を形成することが可能となる。こうして冷却液通路を小さいスペースに収めることにより、第一の軸受を小径化して、外ロータの最高回転数を高められる。

【0022】請求項8に記載の発明において、第二の軸受の両端部を内ロータを貫通させる各部材の間に挟持して固定することにより、構造の簡素化がはかれる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基いて説明する。

【0024】図1に示すように、車両のハイブリッド駆動装置は、多重ロータ構造の多層モータ1、エンジン（図示せず）、プラネタリギア機構3、リダクションギア機構4、ディファレンシャルギア機構5等から構成される。

【0025】多層モータ1、エンジン、プラネタリギア機構3はそれぞれ第一の軸線O₁上に設けられ、軸線O₁と平行な軸線O₂上にリダクションギア機構4が設けられ、同じく軸線O₁と平行な軸線O₃上にディファレンシャルギア機構5が設けられている。

【0026】エンジンまたは多層モータ1により発生する出力トルクは、出力ギア35、リダクションギア機構4を介して反転しかつ減速してファイナルギア18に伝達され、回転を差動させて左右の駆動輪に伝達される。

【0027】リダクションギア機構4のアイドル軸36には、出力ギア35に噛合う一次減速ギア16と、ディファレンシャルギア機構5のファイナルギア18に噛合う二次減速ギア17と、駐車時に固縛されるパーキングギア19とがそれぞれ結合されている。

【0028】多層モータ1は、内ロータ10と外ロータ30が円筒状のステータ20の内側と外側にそれぞれ所定のギャップをもって同心円上に配置する三層の多重ロータ構造をしている。内ロータ10は回転可能に支持された円柱状の内ロータ軸11と、内ロータ軸11の外周に結合される複数の永久磁石37によって構成され、外ロータ30は回転可能に支持された円筒状の外ロータドラム13と、外ロータドラム13の内周に結合される複数の永久磁石38によって構成される。ステータ20は軸方向に積層される複数のコア鋼板21と、積層されたコア鋼板21に巻かれるコイル15によって構成される。ステータ20のコイル15は内ロータ10と外ロータ30の間で共通化され、各コイル15は内ロータ10と外ロータ30に対する回転磁場が発生するように複合電流を流すことにより、内ロータ10と外ロータ30を電動機または発電機として作動させる。これにより、多層モータ1の小型化がはかれるとともに、電流による損失が小さく抑えられる。この多層モータ1の基本構造については、本出願人により特願平10-77449号として、既に提案されている。

【0029】プラネタリギア機構3は、3つの歯車要素として、サンギア31と、サンギア31に噛合う複数のピニオン32と、各ピニオン32をピニオンシャフト39を介して回転自在に支持するキャリア34と、各ピニオン32に噛合うリングギア33とを備え、サンギア31とキャリア34およびリングギア33が同心円上に配置される三層の多重軸構造をしている。

【0030】プラネタリギア機構3において、サンギア31は内ロータ10に連結され、キャリア34はエンジン出力軸24およびフライホイールダンバ26を介してエンジンのクランクシャフトに連結され、リングギア33は外ロータ30に連結されるとともに出力ギア35に連結される。なお、ドライブプレート49はクランクシャフトの後端にボルト29を介して締結される。

【0031】外ロータ30はリングギア33を介して出力ギア35と連結されることにより、車両の発進時等に外ロータ30から出力ギア軸40に大きいトルクを直接付与できる。また、車両の減速時に出力ギア35から外ロータ30にトルクを直接付与して再生発電が有効に行われる。

【0032】電磁クラッチ6の非締結時には、エンジン

の発生トルクが、クランクシャフトからドライブプレート49とフライホイールダンバ26およびエンジン出力軸24を介してキャリア34に伝達され、各ピニオン32を介してサンギア31とリングギア33に分配される。このとき、内ロータ10と外ロータ30を電動機または発電機として作動させて出力ギア35の回転速度とトルクが調節される。また、内ロータ10を電動機として作動させてクランクシャフトを回転駆動することにより、エンジンの始動が行われる。

【0033】電磁クラッチ6の締結時には、エンジンの発生トルクが、クランクシャフトからドライブプレート49、ドライブメンバ62、ドリブンメンバ61およびクラッチ出力軸60を介して出力ギア35に伝達されるため、車両の高速走行時に、エンジンの発生トルクを直接に出力ギア35に伝達する。これら電磁クラッチ6、ドライブプレート49、フライホイールダンバ26およびドライブプレート49は、フライホイールのマスの役割をする。

【0034】ハイブリッド駆動装置は、多層モータ1をモータハウジング41に収装してユニット化されたサブアセンブリ7と、プラネタリギア機構3とリダクションギア機構4およびディファレンシャルギア機構5等をギアハウジング50とクラッチハウジング57に収装してユニット化されたサブアセンブリ8に分離できる構造とする。

【0035】図2にも示すように、多層モータ1のモータハウジング41は、有底円筒状をし、その底部となる後壁部41aに複数のボルト43を介して円筒状のステータ20が略同心的に締結される。これにより、ステータ20はモータハウジング41に片持ち支持される。モータハウジング後壁部41aとステータ20の後面の間には円盤状のセパレートプレート46とステータブラケット44が介装され、ステータ20の前面に接合する円盤状のフロントプレート45が設けられる。各ボルト43はモータハウジング後壁部41a、セパレートプレート46、ステータブラケット44、ステータ20を貫通し、フロントプレート45に螺合することにより、ステータ20をモータハウジング41に対して締結する。

【0036】外ロータ30の両端に設けられる外ロータ軸部30a、30bは、ボールベアリング63、64とボールベアリング（第一の軸受）65をそれぞれ介して回転可能に両持ち支持される。

【0037】外ロータ30の出力を取り出す外ロータ出力部として設けられる外ロータ軸部30aは、永久磁石38が結合される円筒状の外ロータドラム13と、外ロータドラム13のスラスト支持部材に分割される。外ロータドラム13のスラスト支持部材として、アウトードラムカバー23が複数のボルト28を介して外ロータドラム13の前端部に締結されるとともに、アウトードラムカバー23の内周端にインナードラムカバー27が溶

接により固着される。アウトードラムカバー23はノックピン166を介して外ロータドラム13に対する位置決めが行われる。

【0038】ギアハウジング50、アウトードラムカバー23、外ロータドラム13、モータハウジング41内に冷却風を導く開口部50w、23w、13w、41wがそれぞれ形成される。アウトードラムカバー23は冷却フィン23aを有し、プレス加工により形成される。外ロータ30の回転に伴い冷却フィン23aによってステータ20のまわりに送風され、ステータ20の冷却が行われる。開口部41w、50wにはエアフィルタ170、171が取付けられる。モータハウジング41内には冷却空気がエアフィルタ170、171を介して取り込まれることにより、モータハウジング41内に鉄粉等が侵入することを防止し、鉄粉が永久磁石37、38に付着しないようにしている。

【0039】インナードラムカバー27は円筒軸部27aとスケール部27bを有する。インナードラムカバー27は鋳造もしくは鍛造により形成される。アウトードラムカバー23とインナードラムカバー27はビーム溶接により固着され、両者の熱変形が抑えられる。

【0040】一对のボールベアリング63、64は、外ロータ軸部30aを挟むようにしてギアハウジング50とステータ20の間に介装される。

【0041】深玉式ボールベアリング63はそのインナーレースの後端が外ロータ軸部30aの円筒軸部27aに当接し、そのアウターレースの前端がシム66を介してギアハウジング50に当接している。深玉式ボールベアリング64はそのインナーレースの後端が外ロータ軸部30aの円筒軸部27aに当接し、そのアウターレースの前端がステータ20のフロントプレート45に当接している。外ロータドラム13は前方(図中右方向)に移動させようとするスラスト荷重に対してボールベアリング63により支持される。外ロータドラム13は後方(図中左方向)に移動させようとするスラスト荷重に対してボールベアリング64を介して支持される。

【0042】外ロータ30の出力を取り出さない側に位置する外ロータ軸部30bは、外ロータドラム13の後端部に一体形成される。ボールベアリング65は、外ロータ軸部30bとモータハウジング41の間に介装される。深玉式ボールベアリング65はそのインナーレースがスナップリング67を介してモータハウジング41の筒部41cに固定され、そのアウターレースに外ロータ軸部30bが摺動可能に嵌合する。外ロータドラム13は、ラジアル荷重に対して各ボールベアリング63、64、65に分担して支持される。

【0043】外ロータ軸部30bの開口径はステータ20の外径より小さいため、サブアセンブリ7の組み立て時、モータハウジング41に対して外ロータドラム13をステータ20より先に組み付ける必要がある。この

10

20

30

40

50

ため、外ロータドラム13とアウトードラムカバー23を互いに分離可能とするとともに、外ロータ軸部30bのスラスト方向の位置決めが不要な構造としている。サブアセンブリ7の組み立て時、モータハウジング41にボールベアリング65をスナップリング67を介して結合し、外ロータ軸部30bをボールベアリング65のアウターレースに嵌合した後に、ステータ20をモータハウジング41に各ボルト43を介して締結し、アウトードラムカバー23を外ロータドラム13の前端部に各ボルト28を介して締結する。

【0044】内ロータ10の出力を取り出す側に位置する内ロータ軸部10aは、内ロータ軸11の途中に一体形成される。深玉式ボールベアリング71は、そのインナーレースが内ロータ軸部10aに嵌合し、スナップリング73を介して固定され、そのアウターレースが外ロータ軸部30aの円筒軸部27aの内側に嵌合し、スナップリング74を介して固定される。

【0045】内ロータ10の出力を取り出さない側に位置する内ロータ軸部10bは、内ロータ軸11の後端部に一体形成される。ラジアルニードルベアリング(第二の軸受)72は、モータハウジング後壁部41aの内周面と内ロータ軸部10aの間に介装される。ラジアルニードルベアリング72はステータブラケット44とエンドプレート75の間に挟まれ、スラスト方向の位置決めが行われる。

【0046】サブアセンブリ7に介装される深玉式ボールベアリング63、64、65、71およびラジアルニードルベアリング72は、グリスが封入されたシール付き構造となっている。

【0047】内ロータ軸11はラジアル荷重に対してボールベアリング71とラジアルニードルベアリング72に分担して支持される。内ロータ軸11はスラスト荷重に対してラジアルニードルベアリング72を介して支持されず、ボールベアリング71のみを介して支持される。

【0048】多層モータ1は、冷却液をステータ20の後端から出入りさせ、ステータ20において冷却液を軸方向に流しかつステータ20の前端でUターンさせる構成とする。

【0049】ステータ20に冷却液を循環させるウォータジャケット80は、コア銅板21のボルト43を貫通させるボルト穴81とボルト軸部43aの外周面の間に画成される。ボルト43は軸部43aの外径がネジ部43bの外径より小さく形成されるため、ボルト43とボルト穴81との間に冷却液の流路断面積が十分に確保される。

【0050】図7は図2のE-E線に沿うステータ20の断面図であり、コア銅板21は周方向について18枚に分割されており、樹脂モールド83を介して互いに結合される。1枚のコア銅板21に対して2個のコイル1

5が巻かれ、ステータ20全体では合計36個のコイル15が巻かれる。各コア鋼板21は半径方向に延びる2本の芯部21aを有し、各芯部21aにコイル15が巻かれる。

【0051】ウォータジャケット80の数はコイル15の数の1/2、すなわち18個に設定される。各ウォータジャケット80を画成するボルト穴81は、隣り合うコア鋼板21の間に形成される。

【0052】図8は図2のF-F線に沿うフロントプレート45の正面図であり、フロントプレート45には隣り合う2つのウォータジャケット80を連通するUターン流路84が形成される。一つのウォータジャケット80を通して前方(図2において右方向)に流れた冷却液はUターン流路84を通して隣り合うウォータジャケット80に流入し、ウォータジャケット80を通して後方(図2において左方向)に流れるようになっている。すなわち、入口85からウォータジャケット80を前方に向かう冷却液の流れと、Uターン流路84を経て後方に向かう冷却液の流れが交互に並ぶように構成される。図8において、119は各ボルト43のネジ部43aが螺合するネジ穴であり、ボルト43とネジ穴119の間は液体ガスケットを介して密封される。

【0053】冷却液を各ウォータジャケット80に出入りさせる流路は、積層されたエンドプレート75、モータハウジング後壁部41a、セパレートプレート46、ステータブラケット44に設けられる。この各部材の間は液体シートゴムコーティング等のガスケットを介して密封される。

【0054】モータハウジング41はその後壁部41aの外周から後方に突出する筒部41cを有し、筒部41cの外周面にボールベアリング65のインナーレースが嵌合し、筒部41cの内側にエンドプレート75が配置される。冷却液を各ウォータジャケット80に出入りさせる流路は、モータハウジング41の筒部41cより内側のスペースに設けられる。

【0055】エンドプレート75はモータハウジング後壁部41aの後部に接合し、複数のボルト76を介して締結される。各ボルト76はエンドプレート75、モータハウジング後壁部42を貫通し、ステータブラケット44に螺合する。

【0056】図3はエンドプレート75等を図2の矢印A方向から見た図であり、エンドプレート75には冷却液を各ウォータジャケット80に出入りさせる冷却液通路として入口85と出口86が開口される。入口85はこれに接続する図示しない配管を介してポンプの吐出側に連通する。出口86はこれに接続する図示しない配管とラジエータ(熱交換器)を介してポンプの吸込側に連通する。入口85と出口86はボールベアリング65の間に配置される。

【0057】内ロータ10と外ロータ30を同期回転さ

せるため、内ロータ10と外ロータ30の位相を検出する回転角センサ113、114が設けられる。各回転角センサ113、114からの信号が入力される制御回路(図示せず)では、内ロータ10と外ロータ30に対する必要トルク(正負あり)のデータに基づいてPWM信号を発生させる。

【0058】回転角センサ114は、ギアハウジング50にボルト165を介して締結され、インナードラムカバー27のスケール部27bに対峙して外ロータ30の位相を検出する。

【0059】図3において、116は各コイル15に電流を導く電線であり、各電線116と回転角センサ113を樹脂モールドを介して一体化したユニット部品117が3本のボルト79を介して締結される。回転角センサ113の回転部には、内ロータ軸11に後端がスプラインまたは2面幅をもって結合され、内ロータ軸11のスラスト方向の変位を許容する。

【0060】ユニット部品117は、入口85と出口86の内側に位置して内ロータ10との間に配置され、ユニット部品117が多層モータ1の後端から突出しないようになっている。

【0061】図4は図2においてB-B線に沿うモータハウジング後壁部41aの断面図であり、モータハウジング後壁部41aには冷却液通路として2条の環状流路87、88が同心上に形成される。内側の環状流路87はエンドプレート75の入口85に連通し、外側の環状流路88はエンドプレート75の出口86に連通する。各環状流路87、88は各ボルト76を挿通させる穴89と、各ボルト79を挿通させる穴90を避けるようにして湾曲して形成される。図4において、96はボルト43を挿通させる穴である。

【0062】図5は図2においてC-C線に沿うセパレートプレート46の正面図であり、セパレートプレート46には各環状流路87、88に連通する穴91、92が9個づつ形成される。便宜上、図5にはモータハウジング後壁部41a側に形成された各環状流路87、88を2点鎖線で示している。また、図5において、97はボルト43を挿通させる穴、98はボルト76を挿通させる穴、99はボルト79を挿通させる穴である。

【0063】図6は図2においてステータブラケット44の正面図であり、ステータブラケット44には放射状に延びる放射状流路93、94が9本づつ形成される。放射状流路93の内周端部は穴91を介して環状流路87に連通し、放射状流路94の内周端部は穴92を介して環状流路88に連通している。便宜上、図6にはモータハウジング後壁部41a側に形成された各環状流路87、88を2点鎖線で示している。各放射状流路93、94は放射状に延び、それぞれの外周端部が各ボルト43を挿通させる穴95に接続して、各ウォータジャケット80に連通している。また、図6において、121は

ボルト76を挿通させる穴、122はボルト79を挿通させる穴である。

【0064】図9に示すように、ギアハウジング50にはブラネタリギア機構3に働くスラスト荷重を受けるスラスト受け壁部50aが形成される。そして、内ロータ軸11の前端部はサンギア31に継手手段としてスプライン125を介して連結されるとともに、エンジン出力軸24に対してラジアルブッシュベアリング126を介して回転方向とスラスト方向に摺動可能に連結される。さらに、円筒軸部27aはリングギア33の回転メンバ129に継手手段としてスプライン127を介して結合される。これにより、内ロータ10とサンギア31の間で回転が伝達され、外ロータ30とリングギア33の間で回転が伝達されるが、ブラネタリギア機構3から内ロータ軸11にスラスト荷重が働かない。

【0065】ブラネタリギア機構3から内ロータ軸11にスラスト荷重が働かない構造により、サブアセンブリ7とサブアセンブリ8をそれぞれユニット化することが可能となる。多層モータ1はサブアセンブリ7単体の状態でも内ロータ軸11をスラスト方向に支持して電動機または発電機として作動させることが可能となる。

【0066】回転メンバ129はリングギア33の外周にスプライン128を介して連結される。回転メンバ129とギアハウジング50のスラスト受け壁部50aの間にはスラストニードルベアリング130が介装される。各ピニオンシャフト39およびキャリア34の後端部に結合された円盤状プレート132の間にはスラストニードルベアリング131が介装される。回転メンバ129はスラスト荷重に対して各スラストニードルベアリング130、131により支持される。回転メンバ129とギアハウジング50の間にはラジアルブッシュベアリング134が介装され、回転メンバ129はラジアル荷重に対してこのラジアルブッシュベアリング134により支持される。

【0067】内ロータ軸11と回転メンバ129の間にはスリーブ135が介装され、スリーブ135とサンギア31の間にスラストニードルベアリング136が介装される。サンギア31とキャリア34の間にスラストニードルベアリング137が介装される。

【0068】キャリア34はエンジン出力軸24に対してスプライン138を介して連結される。キャリア34とリングギア33の回転メンバ25の間にはスラストニードルベアリング141が介装される。

【0069】出力ギア35は出力ギア軸40の同心円上に配置され、出力ギア35と出力ギア軸40は円盤状のディスク部48を介して一体形成される。出力ギア軸40の内周にはリングギア33の回転メンバ25がスプライン142を介して連結されるとともに、クラッチ出力軸60がスプライン143を介して連結される。

【0070】円筒軸部27aのスプライン127、キャリア34のスプライン138等はブローチ加工により形成される。

【0071】クラッチハウジング57にはサブハウジング147が複数のボルト148を介して締結され、出力ギア軸40はクラッチハウジング57とサブハウジング147の間に一对のローラベアリング(転がり軸受)144、145を介して支持される。ローラベアリング145はサブハウジング147とディスク部48の間に介装される。ローラベアリング145はクラッチハウジング57とディスク部48の間に介装される。

【0072】ローラベアリング144はそのインナーレースの前端がクラッチハウジング57に当接し、そのアウターレースの後端が出力ギア35のディスク部48に当接している。出力ギア35は前方(図中右方向)に移動させようとするスラスト荷重に対してローラベアリング144により支持される。

【0073】ローラベアリング145はそのインナーレースの後端がサブハウジング147に当接し、そのアウターレースの前端が出力ギア35のディスク部48に当接している。出力ギア35は後方(図中左方向)に移動させようとするスラスト荷重に対してローラベアリング145により支持される。

【0074】各ローラベアリング144、145は各円錐ころ(転動体)が外向きに傾斜するように配置され、各ローラベアリング144、145間の軸スパンを短くしている。

【0075】ブラネタリギア機構3と各ローラベアリング144、145等を強制的に潤滑するため、ギアハウジング50のスラスト受け壁部50aにはギアハウジング50内にオイルを導入するオイル通路としてのオイル入口150が形成される。図示しない電動オイルポンプから吐出するオイルは、オイル入口150に導入された後、ラジアルブッシュベアリング134に形成された環状流路151、スリーブ135に形成された環状流路152等を通して内ロータ軸11内のオイルギャラリ153に流入する。オイルギャラリ153に流入したオイルの一部はラジアルブッシュベアリング126を通してブラネタリギア機構3に導かれ、残りはエンジン出力軸24内のオイルギャラリ154、出力ギア軸40に形成された複数の通孔155、ディスク部48に形成された複数の穴156を通して各ローラベアリング144、145や出力ギア35に導かれる。こうして各部を潤滑したオイルは、ギアハウジング50に接続した図示しない戻し通路を介して回収される。また、通孔155は、ベアリング抜き時の作業窓を兼ねている。

【0076】ギアハウジング50と回転メンバ129の間にオイルシール161が、回転メンバ129と内ロータ軸11の間にオイルシール162が、クラッチハウジング57とクラッチ出力軸60の間にオイルシール16

3が、クラッチ出力軸60とエンジン出力軸24の間にオイルシール164がそれぞれ介装される。各オイルシール161軸部164は、プラネタリギア機構3と各ローラベアリング144、145等に導かれるオイルが多層モータ1側あるいは電磁クラッチ6側に漏れ出さないように密封している。

【0077】以上のように構成される本発明の実施の形態につき、次に作用を説明する。

【0078】例えば車両の通常走行時に、エンジン2の発生トルクが、クランクシャフトからドライブプレート49、フライホイールダンパ26およびエンジン出力軸24を介してキャリア34に伝達され、各ビニオン32を介してサンギア31とリングギア33に分配される。このとき、内ロータ10と外ロータ30を電動機または発電機として作動させることにより、出力ギア軸40の回転速度とトルクが調節される。

【0079】ステータ20の外側に設けられる外ロータ30は、ステータ20の内側に設けられる内ロータ10に比べて、その回転半径が大きいので、その発生トルクを高めることができる。外ロータ30がリングギア33を介して出力ギア軸40と一体となって回転することにより、車両の発進時等に外ロータ30から出力ギア軸40に大きいトルクを直接付与して、発進時の加速性を確保できる。また、車両の減速時に出力ギア軸40から外ロータ30にトルクを直接付与して回生発電が有効に行われる。

【0080】車両の高速走行時に、電磁クラッチ6が締結することで、エンジンの発生トルクを直接に出力ギア軸40に伝達することにより、エンジン出力をプラネタリギア機構3で分割し、内ロータ10で発電し、外ロータ30を駆動することなしに、エンジンと出力ギア軸40を直結することで、高速走行時に要求される内ロータ10の発電量が小さくて済み、内ロータ10の小型化が可能となる。

【0081】ところで、多層モータ1の内ロータ10と外ロータ30が同心円上に配置されるとともに、これと同軸上にあってプラネタリギア機構3のサンギア31、キャリア34、リングギア33がやはり同心円上に配置される構造により、装置のコンパクト化がはかれる。この結果、車両に搭載する場合に多層モータ1の大きさに対する制限を小さくするとともに、出力ギア35から出力を取り出す構造を簡素化できる。

【0082】多層モータ1において、外ロータドラム13は、ラジアル荷重に対して各ボールベアリング63、64、65に分担して支持される。ボールベアリング65とボールベアリング63、64の支持スパンを十分にとれるため、外ロータドラム13の支持剛性が十分に確保され、外ロータ30とステータ20のギャップを適正に維持できる。

【0083】外ロータ30は、スラスト荷重に対してボ

ールベアリング65を介して支持されず、出力取り出し側に設けられる一対のボールベアリング63、64によって支持される。これにより、外ロータ軸部30bに対するボールベアリング65の位置決めを行うスナップリング等が不要となり、外ロータドラム13の前後長を短縮できる。

【0084】サブアセンブリ7の組み立て時、モータハウジング41にボールベアリング65をスナップリング67を介して結合した後、外ロータ軸部30bをボールベアリング65のアウトレースに嵌合する。ボールベアリング65に対する外ロータ軸部30bのスラスト方向の位置決めが不要な構造としているため、モータハウジング41に対する外ロータ30に組み付けが容易に行え、生産性を高められる。

【0085】また、サブアセンブリ7の組み立て時、モータハウジング41に対して外ロータドラム13をアウトドラムカバー23等と分離してステータ20より先に組み付ける構造としたことにより、外ロータ軸部30bの開口径をステータ20の外径より小さく形成することが可能となる。この結果、ボールベアリング65を小径化して、外ロータ30の最高回転数を高めることができる。

【0086】内ロータ10は、ラジアル荷重に対してボールベアリング71とラジアルニードルベアリング72に分担して支持される。内ロータ10は、スラスト荷重に対してラジアルニードルベアリング72を介して支持されず、ボールベアリング71のみを介して支持される。これにより、内ロータ軸部10bを薄いラジアルニードルベアリング72によって支持することが可能となる。

【0087】多層モータ1の後部に設けられるボールベアリング65とラジアルニードルベアリング72をそれぞれラジアル荷重のみを支持する構造として小型化をはかることにより、両者の間にステータ20に対する支持構造を設けるスペースやステータ20を冷却する冷却液が出入りするスペースを確保することが可能となる。

【0088】ラジアルニードルベアリング72は、ステータブラケット44とエンドプレート75の間に挟まれることによりスラスト方向の位置決めが行われ、構造の簡素化がはかれる。

【0089】回転角センサ114は、インナードラムカバー27のスケール部27bに対峙して外ロータ30の位相を検出する。スケール部27bを一対のボールベアリング63、64によって支持されるインナードラムカバー27に一体形成することにより、回転角センサ114に対するスケール部27bの変位が小さく抑えられ、回転角センサ114の検出精度を十分に確保できる。

【0090】そして、多層モータ1においてステータ20の銅損や鉄損によって発生する熱を吸収するため、ステータ20の内部に冷却液が循環する。しかし、ステー

タ20は片持ち支持され、ステータ20の前端に対峙して外ロータ30のアウトードラムカバー23等が回転する構造のため、ステータ20の前端に冷却液通路を接続することが難しい。これに対処して、ステータ20において冷却液を軸方向に流しかつステータ20の前端でUターンさせる構成とし、冷却液をステータ20の後端から出入りさせるようにする。

【0091】ポンプから吐出する冷却液は、入口85と環状流路87と穴91および放射状流路93を通して各ウォータジャケット80に分流する。各ウォータジャケット80を循環する冷却液は、ステータ20の熱を吸収し、放射状流路94と穴92と環状流路88および出口86を通して流出し、ラジエータを介して外気に放熱した後、ポンプに吸い込まれる。

【0092】ウォータジャケット80をステータ20を締結する各ボルト43のまわりに画成することにより、コイル15の内側に位置した限られたスペースにおいて各ウォータジャケット80を密に配置することが可能となり、ステータ20の冷却が十分に行われる。また、ウォータジャケット80のためにステータ20が大型化することを避けられる。

【0093】ウォータジャケット80の数をコイル15の数の整数分の1に設定し、各ウォータジャケット80に対して熱の発生源となる各コイル15が対称的に配置されることにより、ステータ20の冷却が周方向について均一化して行われる。

【0094】冷却液はウォータジャケット80を流れる過程でステータ20の熱を吸収して次第に上昇するが、ウォータジャケット80を前方に向かう冷却液の流れと後方に向かう冷却液の流れが交互に配置されることにより、ステータ20の冷却が周方向について均一に行われる。

【0095】各環状流路87、88が形成されたモータハウジング後壁部41aと、各放射状流路93、94が形成されたステータブラケット44を積層する構造により、ボールベアリング65と内ロータ軸11間の限られたスペースに冷却液を各ウォータジャケット80に出入りさせる流路を形成することが可能となる。こうして冷却液の流路を小さいスペースに収めることにより、ボールベアリング65を小径化して、外ロータ30の最高回転数を高められる。

【0096】また、組立上ハウジング部は小穴であり、組立後に端子板にハンダ付け等をするため、各電線116の端子板と回転角センサ113を樹脂モールドを介して一体化したユニット部品117を設けることにより、各コイル15に電流を導く電線116と回転角センサ113の組み付けが容易になり、生産性を高められる。

【0097】ユニット部品117は、入口85と出口86と内ロータ10との間のスペースに配置されることにより、ユニット部品117が多層モータ1の後端から突

出することがなく、多層モータ1の前後長を短くできる。

【0098】ブラネタリギア機構3を収装するギアハウジング50にブラネタリギア機構3に働くスラスト荷重を受けるスラスト受け部50aを有し、内ロータ10をサンギア31にスラスト荷重が入力されないように連結するスプライン125を備え、外ロータ30をリングギア33にスラスト荷重が入力されないように連結するスプライン127を備える構造により、多層モータ1を組み立てたサブアセンブリ7とブラネタリギア機構3等を組み立てたサブアセンブリ8に分離することが可能となる。この結果、生産時にはサブアセンブリ7単体の状態で多層モータ1を試験機を介して作動させ、予め多層モータ1の性能等を調べることができる。

【0099】また、ブラネタリギア機構3から内ロータ軸11にスラスト荷重が働かない構造により、多層モータ1においてスラスト荷重を支持する各ボールベアリング63、64、71が大型化することを避けられ、これらの耐久性が向上する。

【0100】ハスバ歯車で構成される出力ギア35に働く比較的大きいスラスト荷重は、一對のローラベアリング144、145を介して支持される。これにより、出力ギア軸40に働くスラスト荷重がスプライン142を介してブラネタリギア機構3に入力されることがなく、ブラネタリギア機構3の作動性を確保できる。また、ブラネタリギア機構3においてスラストニードルベアリング130、131、136、137、141で構成される軸受構造が大型化することが避けられ、耐久性が向上する。さらに、ブラネタリギア機構3と出力ギア軸40が独立して支持される構造により、搭載される車両に応じてブラネタリギア機構3や出力ギア35の設計を変更することが容易に行える。

【0101】各ローラベアリング144、145は各円錐ころが外向きに傾斜するように配置され、各ローラベアリング144、145間の軸スパンを短くしている。これにより、多層モータ1とエンジン間の限られたスペースにおいて、ブラネタリギア機構3と出力ギア35および電磁クラッチ6を並列に配置することが可能となる。

【0102】オイル入口150に導入されるオイルは、ラジアルブッシュベアリング134に形成された環状流路151、スリーブ135に形成された環状流路152等を通して内ロータ軸11内のオイルギャラリ153に流入する。オイルギャラリ153に流入したオイルの一部はラジアルブッシュベアリング126を通してブラネタリギア機構3に導かれ、残りはエンジン出力軸24内のオイルギャラリ154、出力ギア軸40に形成された複数の通孔155、ディスク部48に形成された複数の穴156を通して各ローラベアリング144、145や出力ギア35に導かれる。各ローラベアリング144、

145および出力ギア35にはオイルが遠心力を受けて導かれ、これらの潤滑性を確保できる。

【0103】スラスト受け部50aに形成されたオイル入口150に導入されるオイルがブラネタリギア機構3や出力ギア35等に導かれる構造のため、オイル入口150等で構成されるオイル通路を全てサブアッセンブリ8に収めることが可能となり、オイル入口150等をサブアッセンブリ7に設ける必要がなく、構造の簡素化がはかれる。

【0104】なお、他の実施の形態として、多層モータ1をステータ20に内ロータ10と外ロータ30に対してそれぞれ専用のコイルを設ける構造とすることも可能である。しかし、その場合、機構が大型化するとともに、電流による損失が大きくなる。

【0105】さらに、多層モータ1は内ロータ10と外ロータ30にコイルを備える誘導型モータを用いてもよい。

【0106】さらに、また、前記実施の形態では外ロータ30と内ロータ10が別体に回転する構成としたが、これに限定されるものではなく、外ロータ30と内ロータ10が一体的に回転する構成としてもよい。

【0107】また、前記実施の形態において外ロータ30と内ロータ軸10の出力をそれぞれの前端側から取り出す構成としたが、内ロータ軸11の出力をその後端側から取り出す構成としてもよい。

【0108】また、電磁クラッチ6にかえて乾式単板クラッチ、湿式多板クラッチ等を設けてもよい。

【0109】また、アウトードラムカバー23とインナードラムカバー27は、リベットを介して互いに結合してもよい。

【0110】また、モータハウジング後壁部41aには各環状流路をエンドプレート75側に面して形成し、かつ各環状流路とステータブラケット44の各放射状流路93を連通する穴を形成してもよい。この場合、セバレートプレート46を廃止することが可能となる。

【0111】また、ラジアルブッシュベアリング126にかえてニードルベアリングを設けてもよい。この場合、ブラネタリギア機構3に導かれるオイル量を増やすことができる。

【0112】なお、本発明は前記実施の形態のようにエンジンと組み合わせたハイブリッド駆動装置を構成する多層モータ1に限らず、他の装置に用いられる多層モータにも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示すハイブリッド駆動装置の断面図。

【図2】同じくモータ等の断面図。

【図3】同じく図2の矢印A方向から見た正面図。

【図4】同じく図2のB-B線に沿う断面図。

【図5】同じく図2のC-C線に沿うセバレートプレー

トの正面図。

【図6】同じく図2のD-D線に沿うステータブラケットの正面図。

【図7】同じく図2のE-E線に沿う断面図。

【図8】同じく図2のF-F線に沿うフロントプレート

の正面図。

【図9】同じくブラネタリギア機構等の断面図。

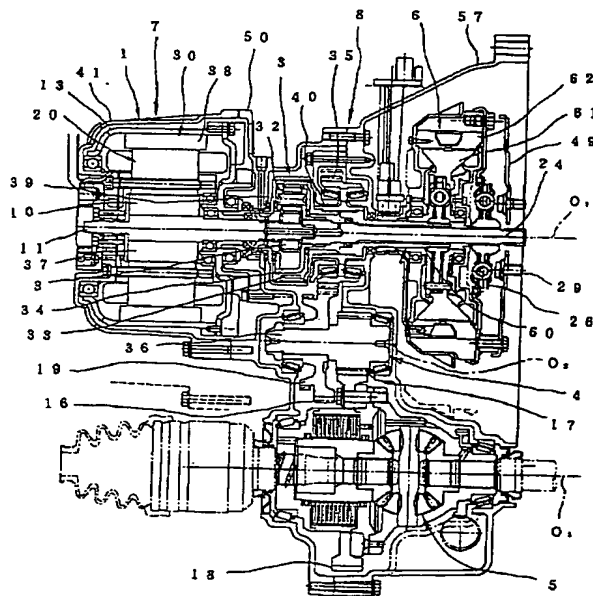
【符号の説明】

- 1 多層モータ
- 3 ブラネタリギア機構
- 4 リダクションギア機構
- 5 ディファレンシャルギア機構
- 6 電磁クラッチ
- 7 サブアッセンブリ
- 8 サブアッセンブリ
- 10 内ロータ
- 10a 内ロータ軸部
- 10b 内ロータ軸部
- 11 内ロータ軸
- 13 外ロータドラム
- 15 コイル
- 20 ステータ
- 21 コア鋼板
- 23 アウタードラムカバー
- 24 エンジン出力軸
- 27 インナードラムカバー
- 27a 円筒軸部
- 27b スケール部
- 30 外ロータ
- 30a 外ロータ軸部
- 30b 内ロータ軸部
- 31 サンギア
- 32 ビニオン
- 33 リングギア
- 34 キャリア
- 35 出力ギア
- 40 出力ギア軸
- 41 モータハウジング
- 41a モータハウジング後壁部
- 43 ボルト
- 44 ステータブラケット
- 45 フロントプレート
- 46 セバレートプレート
- 50 ギアハウジング
- 50a スラスト受け部
- 60 クラッチ出力軸
- 57 クラッチハウジング
- 80 ウォータジャケット
- 81 ボルト穴
- 63 ボールベアリング

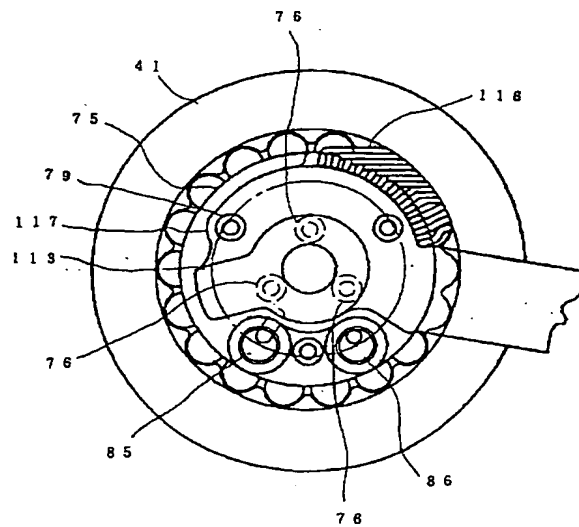
- 64 ボールベアリング
- 65 ボールベアリング
- 71 ボールベアリング
- 72 ラジアルニードルベアリング
- 75 エンドプレート
- 84 Uターン流路
- 85 冷却液入口
- 86 冷却液出口
- 87 入口側環状流路
- 88 出口側環状流路
- 93 入口側放射状流路
- 94 出口側放射状流路

- * 113 回転角センサ
- 114 回転角センサ
- 116 電線
- 117 ユニット部品
- 126 ラジアルブッシュベアリング
- 129 回転メンバ
- 134 ラジアルブッシュベアリング
- 144 ローラベアリング
- 145 ローラベアリング
- 10 150 オイル入口
- 153 オイルギャラリ
- * 154 オイルギャラリ

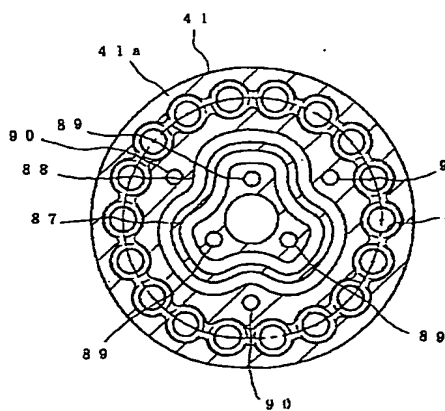
【図1】



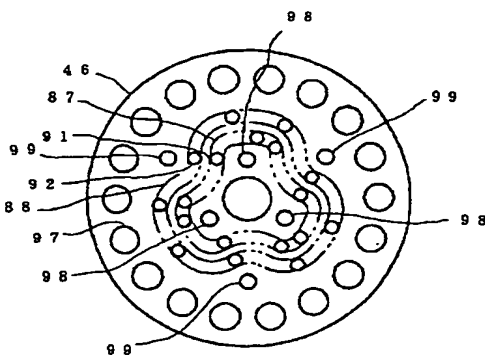
【図3】



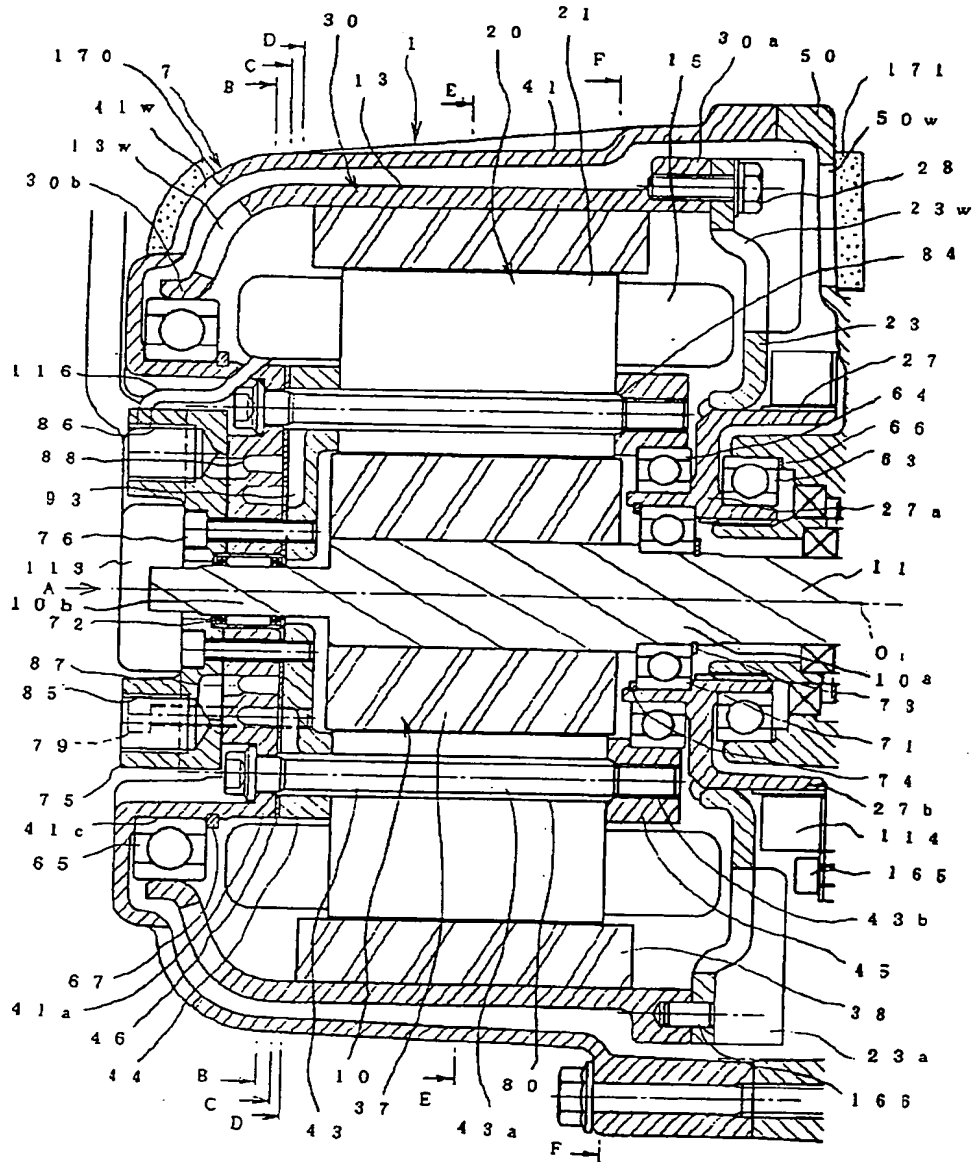
【図4】



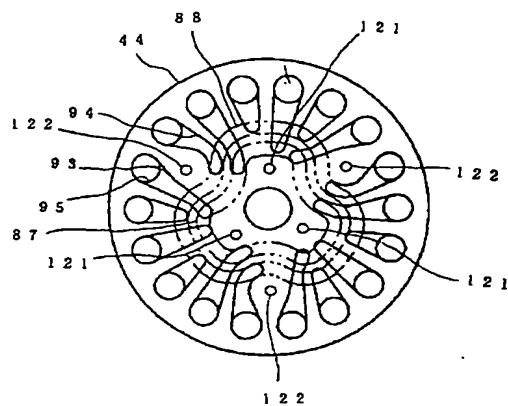
【図5】



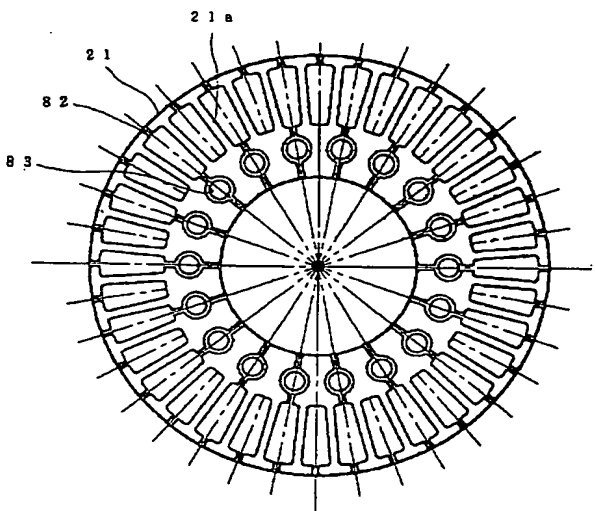
【図2】



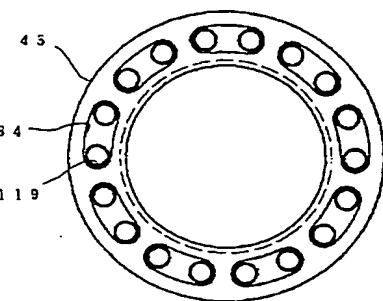
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

